

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-107485

(43) 公開日 平成5年(1993)4月30日

(51) Int.Cl. <sup>3</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/08	E	7820-2K		
6/26		7132-2K		
H 0 1 L 31/0232		7210-4M	H 0 1 L 31/02	C

審査請求 未請求 請求項の数2(全4頁)

(21) 出願番号 特願平3-271013

(22) 出願日 平成3年(1991)10月18日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 小藪 国夫

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 大平 文和

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

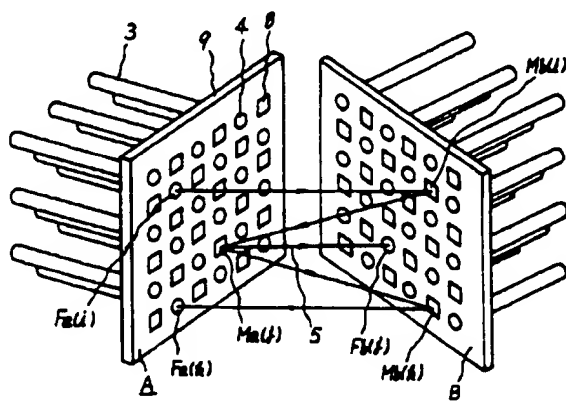
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光接続モジュール

(57) 【要約】

【目的】 ファイバの配列や、アレイ基板の相対位置に対して高精度を必要としないで、アレイ基板上のファイバ間の相互接続を簡単な操作で行うことのできる光接続モジュールを提供することにある。

【構成】 光ファイバ3と回転可能な反射ミラー8とを二次元配列したアレイ基板A、Bを用いて、一方のアレイ基板Aの光ファイバの端面と、他方のアレイ基板Bの回転反射ミラー8とが、互いに向き合うように一定の間隔をおいて対向させ、一方のアレイ基板Aの光ファイバから出た光を、他方のアレイ基板Bの回転反射ミラーで反射させ、この光を対向するアレイ基板Aの上の光ファイバ3または回転反射ミラー8に光を当てることにより、任意の光ファイバ3同士を光接続する光接続モジュールである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバと回転可能なミラーとを二次元配列した基板を用いて、一方の基板の光ファイバの端面と、他方の基板の反射ミラーとが、互いに向き合うように一定の間隔をおいて対向させ、一方の基板の光ファイバから出た光を、他方の基板の反射ミラーで反射させ、この光を対向する基板上の光ファイバまたは反射ミラーに光を当てることにより、任意の光ファイバ同士を光接続することを特徴とする光接続モジュール。

【請求項2】 請求項1に記載の光接続モジュールにおいて、二次元配列基板上で光ファイバ端面と反射ミラーの間に受光素子を配列し、光の位置検出を可能としたことを特徴とする光接続モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光通信の分野において、複数の光ファイバ間で光信号を切り換える光接続モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、二次元ファイバアレイ間で光信号を切り換える空間接続では、図4に示すように、二次元ファイバアレイを配置した基板1の間に、幾つかのビームシフタ2を設置した構成になっている。この構成では、光ファイバ3から出てきた光が、マイクロレンズ4によって平行な光ビーム5に変換され、すべてのビームシフタ2を通過してから、最後に他方のファイバアレイに到達する。光ビーム5はビームシフタ2を通過するとき電気信号の有無によって、その道路が変えられ、道路変更を受けた光ビーム5は、ビームシフタ2内の幾つかに分割されているセクションを一つだけ隣に移動する。したがって、ビームの道路を大きく変えるためには、多くのビームシフタが必要になる。例えば、図4において一方の二次元ファイバアレイ1の隅のファイバを、他方の二次元ファイバアレイ上で対角の位置にあるファイバに接続する場合、8個のビームシフタが必要になる。このように空間接続する二つの光ファイバの間に多くの部品が存在すると、ファイバ間での光の損失が大きくなるだけでなく、二次元ファイバアレイ1およびビームシフタ2の相互の位置合わせに高精度が必要となるといった問題が生じる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は二つの回転反射ミラーを用いることにより、前記の問題を解消する光接続モジュールを提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明の光接続モジュールは、光ファイバと回転可能なミラーとを二次元配列した基板を用いて、一方の基板の光ファイバの端面と、他方の基板の回転反射ミラーとが互いに向き合うように一定の間隔をおいて対向させ、一方の基板の光ファイバか

ら出た光を、他方の基板の回転反射ミラーで反射させ、この光を対向する基板上の光ファイバまたは回転反射ミラーに光を当てることにより、任意の光ファイバ同士を光接続する。

【0005】

【実施例】 以下、図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。

## 実施例1

図1は光ファイバと回転反射ミラーを二次元に配列したアレイ基板の基本構成を示す斜視図であって、3は光ファイバ、4はマイクロレンズ基板上のマイクロレンズ、6はマイクロレンズ基板上で回転反射ミラーを配置するための開孔、7はマイクロレンズを配置した基板、8は二軸方向に回転できる回転反射ミラー、9は二次元に配列してファイバ3と回転反射ミラー8を保持するアレイ基板である。マイクロレンズ4は光ファイバ3の端面と対向しており、出射光を平行な光ビームに変換する。回転反射ミラー8は縦方向と横方向の二軸に独立で回転可能であるので、ミラー面を任意の方向に向けることができる。

【0006】 図2は光接続モジュールの基本構成を示す斜視図であって、アレイ基板（マイクロレンズ基板7は図示せず）AとBによる接続状態をわかり易くするため、ファイバアレイを傾けた状態で図示している。本来、アレイ基板Aは、そのファイバと回転反射ミラーが、アレイ基板Bの回転反射ミラーとファイバとに一定の距離をおいて平行に対向するように固定される。

【0007】 この構成において、アレイ基板Aの1番目のファイバF<sub>1</sub>(i)とアレイ基板Bのj番目のファイバF<sub>j</sub>(j)を接続する場合、ファイバF<sub>1</sub>(i)と対向する位置にあるアレイ基板Bの上の回転ミラーM<sub>j</sub>(j)は、ファイバF<sub>1</sub>(i)から出てきた光が、アレイ基板Aのj番目にある回転反射ミラーM<sub>j</sub>(j)に当たるように、その角度を設定し、同様に回転反射ミラーM<sub>j</sub>(j)は、回転反射ミラーM<sub>j</sub>(i)からの反射ビームを、ファイバF<sub>j</sub>(j)に伝搬するように調整すればよい。

【0008】 もし回転反射ミラーM<sub>j</sub>(j)の反射ビームをファイバF<sub>j</sub>(j)ではなく、回転反射ミラーM<sub>k</sub>(k)に当て、さらにこのミラーの反射ビームをF<sub>k</sub>(k)に照射すると、アレイ基板Aから出た光を、同じ基板上の他の光ファイバと接続できる。すなわち、2枚の反射ミラーを使うと、出射ビームと対向するアレイ基板上の任意の光ファイバと、また3枚の反射ミラーを使うと、出射ビームと同じアレイ基板上の任意の光ファイバと、それぞれ空間接続ができる。なお、反射ミラーを1枚だけ使う接続も可能で、この場合には、入出射する光ファイバが同じ基板上にあり、かつ光が斜め入射になるので、光伝搬は一方方向という制限を受ける。

【0009】 ファイバF<sub>1</sub>(i)から出てきた光を、回転反射ミラーM<sub>j</sub>(i)で元のファイバF<sub>1</sub>(i)に反射ビ

ムを戻す空間接続まで含めて考えると、本発明の光接続モジュールでは、自己を含めモジュールを構成するすべての光ファイバを、相互に空間接続できる。

【0010】この空間接続における光の損失は、光接続の経路や長さにはほとんど関係なく、2枚または3枚の反射ミラーによる反射率だけを考慮すればよく、これに対しては、従来から広く使われている高反射膜の採用により、光の損失は小さくなる。なお、マイクロレンズを透過するときのフレネル反射損に対しても低反射膜を使うことで、その影響を低減できる。

【0011】また、アレイ基板A、Bの相対的な位置およびアレイ基板上に配列する各ファイバの位置については、高精度を必要とせず、ファイバF<sub>0</sub>、(i)から出た光ビームが、回転反射ミラーM<sub>0</sub>、(i)に確実に当たるだけの精度があればよい。この理由は、回転反射ミラーM<sub>0</sub>、(i)で受けた光ビームを、回転反射ミラーM<sub>0</sub>、(j)で中斷し、ファイバF<sub>0</sub>、(j)に伝搬するとき、いずれも相手の位置に関係なく、回転反射ミラーを角度調整することにより接続できるからである。

【0012】なお、この実施例1の方法では、アレイ基板上のビームの位置を知るには、ファイバに光ビームを当てて、その位置を検出することになる。ところが目的のファイバ以外、他のすべてのファイバが接続されていて、これらのファイバに、もう一つの光ビームを当てることができない場合には、ビームの位置検出が困難になるという問題がある。実施例2に、この問題の解決方法を示す。

#### 【0013】実施例2

図3は二次元配列基板上でファイバ端面と回転反射ミラーの間に、受光素子10を配置し、光ビームの位置検出を可能にしたアレイ基板の正面図であって、モジュールの構成は実施例1と同様に行う。このアレイ基板では、以下のようにして、目的のミラーやファイバに、光ビームを当てることができる。

【0014】まず、向かい側にあるアレイ基板A上の任意の受光素子10に、光ビーム5を当て、当たっている光ビーム位置P<sub>1</sub>を検知する。次に、ここから目的のファイバF<sub>0</sub>、や、ミラーM<sub>0</sub>、(図示せず)の位置を計算して、直接光ビームを走査する。この方法において、この光ビーム走査でビームを、直接目的ファイバF<sub>0</sub>に照射する

のではなく、その周囲に配置されている四つの受光素子10'の位置を検出すると、ファイバF<sub>0</sub>と受光素子10'との相対位置から目的のファイバF<sub>0</sub>が確認できるだけでなく、正確にその位置も決まる。

【0015】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光接続モジュールは、アレイ基板上の光ファイバを相互接続する場合、光の進路変更と位置決めには、それぞれのファイバに対向する2枚の回転反射ミラーしか使わないので、操作は簡単であり、光損失も小さい。また、すでに接続されているファイバ間の組合せを変更する場合も、同様にすればよい。しかもファイバの配列やアレイ基板の相対位置に対して高精度を必要としないので、これらの部品の加工や組立が容易になるという効果が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】光ファイバと回転反射ミラーを二次元に配列したアレイ基板の基本構成を示す斜視図である。

【図2】2枚のアレイ基板を用いた光の空間接続状態を示す図である。

【図3】二次元配列基板でファイバ端面と回転反射ミラーの間に受光素子を配置し、光ビームの位置検出を可能にしたアレイ基板の正面図である。

【図4】ビームシフタを用いた二次元の光接続モジュールの構成を示す斜視図である。

【符号の説明】

1 二次元ファイバアレイ基板

2 ビームシフタ

3 光ファイバ

4 マイクロレンズ

5 光ビーム

6 開孔

7 マイクロレンズ基板

8 回転反射ミラー

9 アレイ基板

10, 10' 受光素子

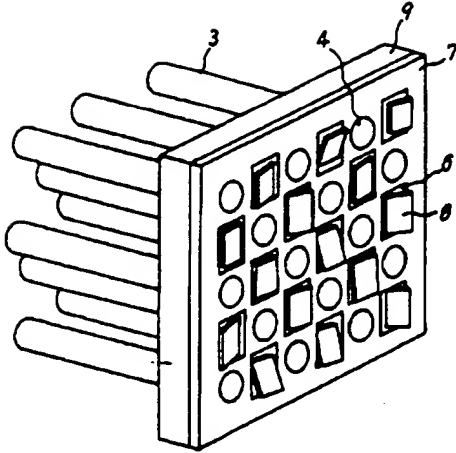
A, B アレイ基板

F<sub>0</sub>, F<sub>0</sub> (i), F<sub>0</sub> (k), F<sub>0</sub> (j) ファイバ

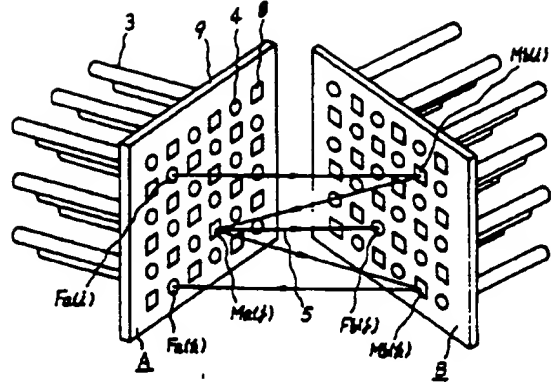
P<sub>1</sub> 光ビーム位置

M<sub>0</sub> (i), M<sub>0</sub> (j), M<sub>0</sub> (k) 回転反射ミラー

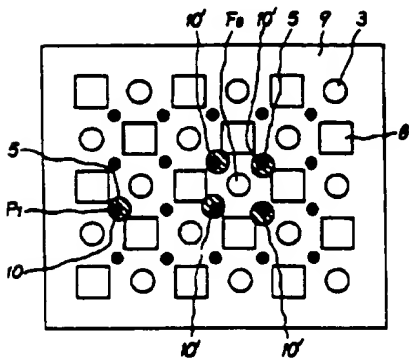
【図1】



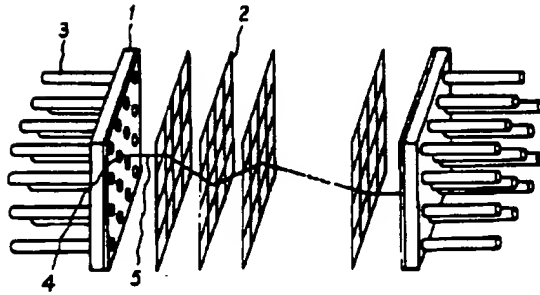
【図2】



【図3】



【図4】



- For more records, click the Records link at page end.
- To change the format of selected records, select format and click Display Selected.
- To print/save clean copies of selected records from browser click Print/Save Selected.
- To have records sent as hardcopy or via email, click Send Results.

Format	Free
--------	------

1. ☐ 1/7/1

04115785 \*image available\*

## OPTICAL CONNECTION MODULE

Pub. No.: 05-107485 [JP 5107485 A]

Published: April 30, 1993 (19930430)

Inventor: KOYABU KUNIO

OHIRA FUMIKAZU

Applicant: NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt; [000422] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

Application No.: 03-271013 [JP 91271013]

Filed: October 18, 1991 (19911018)

## ABSTRACT

**PURPOSE:** To provide an optical connection module capable of making an interconnection between fibers on an array substrate with simple operation without requiring high accuracy in arrangement of fibers and relative positions of the array substrate.

**CONSTITUTION:** An end of an optical fiber 3 of one array substrate A and a rotatable reflection mirror 8 of the other array substrate B are faced at a constant interval with each other using the array substrates A and B in which the optical fiber 3 and a rotatable reflection mirror 8 are arranged two-dimensionally. Light from the optical fiber 3 of the array substrate A is reflected on the rotatable reflection mirror 8 of the array substrate B, and the light is applied to the optical fiber 3 or rotatable reflection mirror 8 on the opposed array substrate A to connect any optical fibers to each other.

JAPVO (Design) File 3472 (a) 2006 JPO &amp; JAPVO. All rights reserved.

Format	Free
--------	------

© 2000 The Dialog Corporation plc

(54) [Name of invention]: Optical Connection Module

(57) [Extent of the Patent Application]

[Application 1] An optical connection module; that uses boards each equipped with a two-dimensional array of mirrors that each individually rotates around the two axes of vertical and horizontal directions and optical fibers, and additionally has light receiving elements among them; has a pair of boards set at a constant distance so that optical fibers from one board face reflective mirrors of the other board; that detects the light position with the said light receiving elements by reflecting the light emitted from an optical fiber on one board with a reflective mirror on the other, and by directing this light to an optical fiber or a reflecting mirror on the opposing board, establishes optical connection between arbitrary optical fibers.

[Detail Description of the Invention]

[0001]

[Applicable Fields of the Industry] This invention relates to optical connection modules for switching optical signals among multiple optical fibers in the field of optical communication.

[0002]

[Related Art] For spatial connection of switching optical signals between two-dimensional fiber arrays, a conventional structure consists of several beam shifters 2 placed between boards 1 arranged with two-dimensional fiber arrays, as Fig. 4 shows. With this structure, micro lens 4 converts the light from optical fiber 3 into a parallel light beam 5, which then passes through all beam shifters 2 to finally reach the other fiber array. Light beam 5 may change its direction when it passes through beam shifter 2 depending on presence of electrical signal; the redirected beam shifts only by one section, divided within beam shifter 2. Thus, a number of beam shifters are necessary for large change of the beam path. For example in Fig. 4, for connecting the corner fiber of the two-dimensional fiber array 1 at one side to the fiber located at the diagonal position on the other fiber array requires eight beam shifters. The presence of many parts in the spatial connection between two optical fibers not only increases the light loss between the fibers, but has the problem of requiring high precision in setting relative positions among two-dimensional fiber arrays 1 and beam shifters 2.

[0003]

[Problem the Invention Solves] This invention provides an optical connection module that solves the said problem by using two rotating reflective mirrors.

[0004] The optical connection module of this invention uses boards with two-dimensionally arranged optical fibers and mirrors that rotate independently around the vertical and horizontal axes, and additional light receiving elements among them; the boards are placed, at a set distance, facing each other with ends of optical fiber on one board facing reflective mirrors on the other; the light receiving elements detect the light position to reflect the light from an optical fiber from one board to a reflective mirror on the other to cast the light to another optical fiber or a reflective mirror on the other board; this establishes optical connection

between arbitrary optical fibers.

[0005]

[Sample Implementation] This section explains a sample implementation of this invention in detail. Fig. 1 shows an angled sketch of the basic structure of the array board of optical fibers and rotating reflective mirrors arranged in two-dimension, where 3 is an optical fiber, 4 a micro lens on the micro lens board, 6 an opening for installing a rotating reflective mirror on the micro lens board, 7 a board with micro lenses installed, 8 a rotating reflective mirror that rotates around two axes, and 9 the array board that houses fibers 3 and rotating reflective mirrors 8 in a two-dimensional array. The micro lens 4 faces the end of the optical fiber 3 and converts the light emission into a parallel light beam. The rotating reflective mirror 8 independently rotates around the vertical and horizontal axes and it can be turned to an arbitrary direction.

[0006] Fig. 2 shows an angled view of the basic structure of the optical connection module with the fiber array turned for easier understanding of the connection between array boards A and B (micro lens board 7 is not shown). In the actual setting, the array board A has its fibers and rotating reflective mirrors facing the rotating reflective mirrors and fibers of array board B at a constant distance in parallel.

[0007] With this structure, for connecting the  $i$ -th fiber  $Fa(i)$  of array board A and the  $j$ -th fiber  $Fb(j)$  of array board B, the rotating mirror  $Mb(i)$  facing fiber  $Fa(i)$  sets its angle so that the light from fiber  $Fa(i)$  hits the  $j$ -th rotating reflective mirror  $Ma(j)$  of the array board A, and similarly, the rotating reflective mirror  $Ma(j)$  adjusts to reflect the reflection beam from the rotating reflective mirror  $Mb(i)$  to fiber  $Fb(j)$ .

[0008] If the reflection beam from rotating reflective mirror  $Ma(j)$  points to, instead of fiber  $Fb(j)$ , a rotating reflective mirror  $Mb(k)$ , which then reflects the beam to  $Fa(k)$ , the light from array board A connects to another optical fiber on the same board. In other words, using two reflective mirrors produces a spatial connection with an arbitrary fiber of the array board facing the one emitting the beam and using three, a connection with an arbitrary fiber on the same array board that is emitting the beam. A connection that uses only one reflection mirror is possible between fibers on the same board, however, light transfer is limited to one direction as the light enters at an angle.

[0009] Including the spatial connection that returns the beam emitted from fiber  $Fa(i)$  back to the original fiber  $Fa(i)$  as the reflection beam from the rotating reflective mirror  $Mb(i)$ , the optical connection module of this invention can accomplish mutual spatial connection for all optical fibers that construct the module including self connection.

[0010] The optical loss with this spatial connection is hardly affected by the path or length of optical connection, with only the reflectance of two to three reflective mirrors requiring consideration, and high reflectance film that has been widely used makes the optical loss small. Also, using low reflectance film lowers the effect of Fresnel reflection fringe upon the light passing through micro lenses.

[0011] Also, the relative position of array boards A and B and each fiber position on the array boards do not require high precision requiring only proper positioning so the light beam emitted from fiber  $Fa(i)$  always hits the rotating reflective mirror  $Mb(i)$ . The reason is, in transferring the light received by rotating reflective

mirror Mb(i) via rotating reflective mirror Ma(j) to fiber Fb(j), the connection is established by adjusting the rotating reflective mirror angles no matter what the other positions are.

[0012] However with this method, finding the beam position on the array board takes detecting the light beam position by hitting a light beam on the fiber. Then, if all fibers other than the intended one are already connected not allowing hitting another light beam to any other fiber, the beam position detection is difficult.

[0013] Fig. 3 shows the front view of the array board of a module structure similar the previous one that allows detecting the light beam position by setting a light receiving element 10 between the fiber end and the rotating reflective mirror on the two-dimensional array board. This array board allows hitting the light beam to the intended mirror or fiber in the following manner.

[0014] First, hit light beam 5 to an arbitrary light receiving element 10 on the opposing array board and find the light beam position  $P_1$ . Next, calculate the position of the intended fiber  $F_0$  or mirror  $M_0$  (not shown) and scan the light beam. Here in scanning the light beam, instead of moving the beam directly to the intended fiber  $F_0$ , first detect the light beam position with one of the four light receiving elements 10' placed around the fiber  $F_0$  and then scanning the light beam to fiber  $F_0$  precisely hits light beam to the target  $F_0$  because fiber  $F_0$  and light receiving elements 10' are relatively close.

[0015]

[Effect of Invention] As explained above, the optical connection module of this invention, in establishing mutual connection between optical fibers of the array boards, only uses two rotating reflective mirrors facing the fibers for changing and setting the light path; is easy to operate; and has small light loss. Also, combinations of fibers already connected are changed in the same manner. The fiber array and array boards do not require high precision in relative positioning so the effect of easy fabrication and assembly is expected.

[Brief Description of the Figures]

[Fig. 1] An angled view sketch of the basic structure of the array board with optical fibers and rotating reflective mirrors arranged two-dimensionally.

[Fig. 2] Sketch that shows the spatial connection state of light using two array boards.

[Fig. 3] Front view of an array board that allows detecting the light beam position by placing a light receiving element between the fiber end and the rotating reflective mirror for the two-dimensional array board.

[Fig. 4] An angled view sketch that shows the structure of a two-dimensional optical connection module that uses beam shifters.

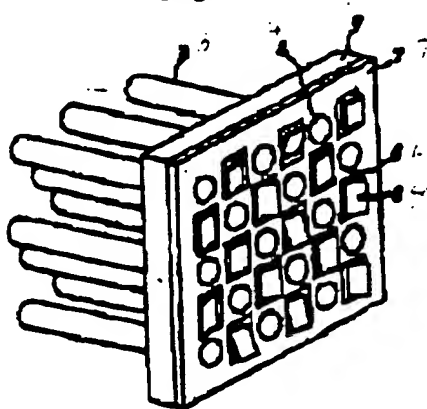
[Description of Symbols]

- 1 Two-dimensional fiber array board
- 2 Beam shifter
- 3 Optical fiber
- 4 Micro lens
- 5 Light beam
- 6 Opening
- 7 Micro lens board

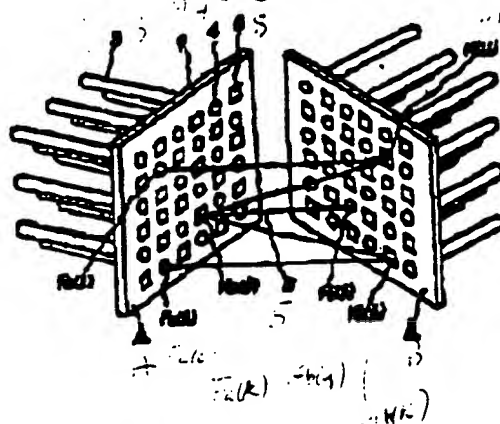


- 8 Rotating reflective mirror
- 9 Array board
- 10, 10' Light receiving element
- A, B Array board
- Fo, Fa(i), Fa(k), Fb(i) Fiber
- P1 Light beam position
- Mb(i), Ma(j), Mb(k) Rotating reflective mirror

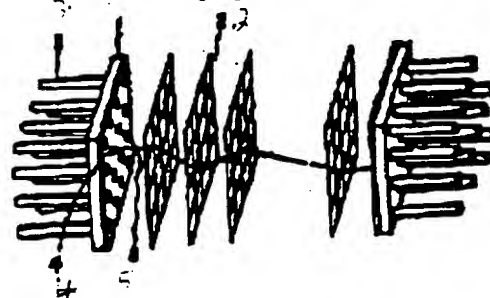
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 4]



[Fig. 3]

